

Carte des Vents de l'Algérie - Résultats Préliminaires -

N. Kasbadji Merzouk

Laboratoire dévaluation du Potentiel Énergétique, Centre de Développement des Énergies Renouvelables
B.P. 62, Route de l'Observatoire, Bouzaréah, Alger

Résumé - Le but de la présente étude, est l'établissement de la carte du vent de l'Algérie. Un programme de traitement de données des mesures de la vitesse du vent a été élaboré, et a permis la détermination de la vitesse moyenne annuelle de l'année type représentant en général une multitude d'année de mesure trihoraire de la vitesse du vent. Afin d'augmenter la densité des points de mesure sur le territoire, les vitesses moyennes annuelles de 18 stations, produites par l'ONM, ont été incluses dans le tracé. Ces données ont permis la production de la carte des vents de l'Algérie, à des altitudes de 10 et 25 mètres du sol. Les résultats ont montré qu'en Algérie, les vitesses du vent varient entre 1 et 5,5 m/s à 10 mètres du sol et que ces dernières passent de 1 à 7 m/s, à 25 mètres du sol. Les régions les plus ventées sont situées dans la région du sud, soit aux environs d'Adrar. On remarque, par ailleurs une multitude de microclimats (région de Tiaret,..). Enfin, du point de vue énergétique, on conclut que les applications énergétiques deviennent intéressantes, lorsque les éoliennes sont installées à des altitudes supérieures ou égales à 25 mètres du sol.

Abstract - The goal of this study is the establishment of the chart of the wind of Algeria. A programme of data processing of the velocity measurements of the wind was elaborate, and allowed the determination of the annual average speed of the standard year in general representing a multitude of year of tri-schedule measurement the speed of the wind. In order to increase the density of the points of measurement on the territory, the annual average speeds of 18 stations, produced by the ONM, were included in the layout. These data allowed the production of the chart of the winds of Algeria, at altitudes of 10 and 25 meters of the ground. The results showed that in Algeria, the speeds of the wind vary between 1 and 5,5 m/s at 10 meters of the ground and that these last pass from 1 to 7 m/s, at 25 meters of the ground. The most been windy areas are located in the area of the south, that is to say around Adrar. One notices, in addition a multitude of microclimates (area of Tiaret.). Lastly, from the energy point of view, one concludes that the energy applications become interesting, when the wind mills are installed at altitudes higher or equal to 25 meters of the ground..

Mots clés: Gisement énergétique éolien - Vitesse du vent - Carte éolienne - Application éolienne - Potentiel utile - Extrapolation.

1. INTRODUCTION

Si on veut aujourd'hui utiliser les énergies renouvelables, solaire, éolienne ou géothermique comme sources d'exploitation dans plusieurs domaines, tels que le pompage, la production électrique ou autres, il est impératif de quantifier cette énergie et ceci par la production des différentes cartes énergétiques.

L'établissement de ces cartes permet la classification des régions suivant les types d'énergies renouvelables existantes, leurs importances et les besoins existants sur le site considéré [1, 2].

Par ailleurs, tout concepteur ou utilisateur, nécessite la connaissance des données énergétiques utiles pour tout dimensionnement de système [3].

Dans ce cadre, la présente étude a été établie pour la production de la carte des vents de l'Algérie à la hauteur standard de 10 mètres du sol. Sachant que les différentes éoliennes produites sont généralement à des altitudes supérieures ou égales à 25 mètres du sol, les résultats ont été extrapolés pour la production de la carte à une hauteur de 25 mètres.

2. METHODOLOGIE

2.1 Données et traitement

Les données de la vitesse du vent, relatives à 26 stations, représentant en moyenne, une dizaine d'années de mesures, ont été traitées et les vitesses moyennes annuelle déterminées.

Par ailleurs, afin d'augmenter la densité des points de mesure et afin d'augmenter la fiabilité des résultats, les vitesses moyennes annuelles du vent, produites par l'Office National de la Météorologie [5], ont été incluses, afin d'affiner le tracé des cartes. Les caractéristiques des sites de mesure, telles qu'implantés sur le territoire national sont données au tableau 1.

En figure 1, sont représentés tous les points de mesure, utilisés pour la production des cartes du vent de l'Algérie, à une altitude 10 mètres du sol.

A l'aide du logiciel Surfer, une interpolation des points de mesure est effectuée, pour la détermination de vitesses du vent à intervalle égal à 0,5 de longitude et de latitude.

2.2 Méthode d'extrapolation

La mesure de la vitesse du vent est effectuée généralement à des hauteurs manométriques égales à 10 mètres du sol. Toutefois, il est souvent intéressant de pouvoir les produire à des altitudes dignes d'intérêt telles que les hauteurs des éoliennes.

Plusieurs auteurs ont proposé des formules empiriques permettant l'extrapolation verticale de la vitesse du vent. La plus connue est la loi de la puissance de Mikhaïel et al. [6]. Toutefois, ayant montré que pour des hauteurs inférieures à 100 m, l'effet de rugosité du sol ne peut être négligé lors de l'extrapolation de la vitesse du vent, Mikhaïel et al. [7] ont développé une seconde formule empirique, nommée la loi de puissance modifiée.

Soit une vitesse V_1 est extrapolée d'une altitude Z_1 vers une altitude Z_2 , suivant la formule suivante :

$$V_2 = V_1 \left[\frac{Z_2}{Z_1} \right]^{\alpha_1} \quad (1)$$

L'exposant α_1 est sous la forme :

$$\alpha_1 = \frac{1}{\ln \frac{\bar{Z}}{Z_0}} - \left\{ \frac{0.0881}{1 - 0.0881 \ln \frac{Z_1}{10}} \right\} \ln \left(\frac{V_1}{6} \right) \quad (2)$$

Avec

$$\bar{Z} = \exp[\ln(Z_1) + \ln(Z_2)] / 2 \quad (3)$$

Z_0 , la rugosité du sol.

Les vitesses du vent, dont la rugosité du lieu est disponible, ont été extrapolées de la hauteur de 10 mètres à une altitude de 25 mètres. Ceci a permis l'obtention de 35 points de mesure, pour le territoire national.

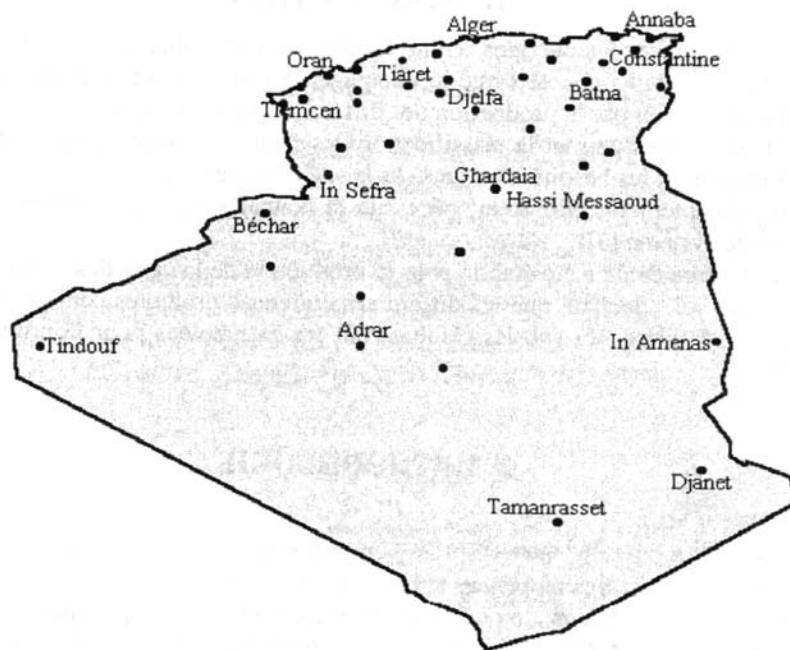


Fig. 1: Représentation des points de mesure utilisés dans l'étude

Tableau 1: Caractéristiques des sites et stations étudiés

N°	Nom	Longitude (deg)	Latitude (deg)	Rugosité (m)	V (m/s)
1	Adrar *	0.28	27.82	0.01	5.9
2	Alger	3.25	36.72	0.01	3.2
3	Annaba *	7.82	36.82	0.01	2.4
4	Batna *	6.18	35.55	0.01	4.2
5	Béchar *	-2.23	31.62	0.03	3.6
6	Béjaia *	5.6	36.72	0.03	4.2
7	Beni Abbès	-2.10	30.08	/	1.7
8	Ben Saf *	-1.35	35.3	0.02	2.8
9	Biskra *	5.73	34.8	0.02	4.1
10	Bordj Bou Arreridj	4.67	36.07	0.01	3.4
11	Chlef	1.33	36.10	0.01	2.8
12	Constantine	6.62	36.10	0.01	2.6
13	Djanet	9.28	24.33	/	2.3
14	Djelfa	3.25	34.68	0.08	2.7
15	El Bayadh	1.00	33.67	0.01	3.9
16	El Goléa	2.87	30.57	/	3.0
17	El Kheiter *	4.70	34.15	0.08	4.6
18	El Oued	6.78	33.50	0.01	3.7
19	Ghardaia *	3.80	32.40	0.03	4.6
20	Guelma	7.43	36.47	/	1.8
21	Hassi Messaoud *	6.15	31.67	0.00	4.1
22	In Amenas	9.63	28.05	/	4.3
23	In Oussera	2.52	35.55	0.08	3.0
24	In Salah	2.47	27.20	/	4.4
25	In Sefra	-0.60	32.75	/	3.0
26	Ksar El Chellala	2.32	35.17	0.08	3.4
27	Maghnia *	-1.78	34.82	0.01	2.7
28	Mascara	0.15	35.22	0.05	2.4
29	Mechria	-0.27	33.55	/	3.8
30	Miliana	2.23	36.30	0.5	2.6
31	Mostaganem *	0.12	35.83	0.01	1.0
32	M Sila *	4.50	35.67	0.03	4.1
33	Oran	-0.62	35.63	0.01	4.1
34	Oum El Bouaghi	7.11	35.87	/	2.1
35	Saida *	0.15	34.87	0.01	2.6
36	Sétif	5.25	36.18	0.01	3.1
37	Skikda	6.90	36.88	0.01	2.9
38	Tamanrasset *	5.52	22.78	0.10	2.9
39	Tébessa	8.12	35.42	0.03	2.8
40	Tiaret	1.47	35.37	0.02	4.7
41	Timimoun *	0.28	29.25	0.01	5.1
42	Tindouf *	-8.10	27.67	0.00	4.6
43	Tlemcen	-1.28	34.95	0.01	2.3
44	Touggourt *	6.13	33.12	0.04	3.3

* Stations dont les vitesses de vent ont été publiées dans l'Atlas Vent produit par l'O.N.M. [5]

3. ATLAS PRELIMINAIRE DU VENT A 10 METRES

3.1 Résultats

En figure 2, est présentée la carte des vitesses moyennes annuelles du vent estimées à une altitude de 10 mètres au-dessus du sol. Les vitesses obtenues à l'aide de l'interpolation varient de 1 à 6 m/s.

Si on veut définir des classes, suivant leur importance dans la figure, on distingue quatre classes, à savoir :

$V < 3.0$ m/s	classe 1
$3.0 < V < 4.0$ m/s	classe 2
$4.0 < V < 5.0$ m/s	classe 3
$5.0 < V$	classe 4

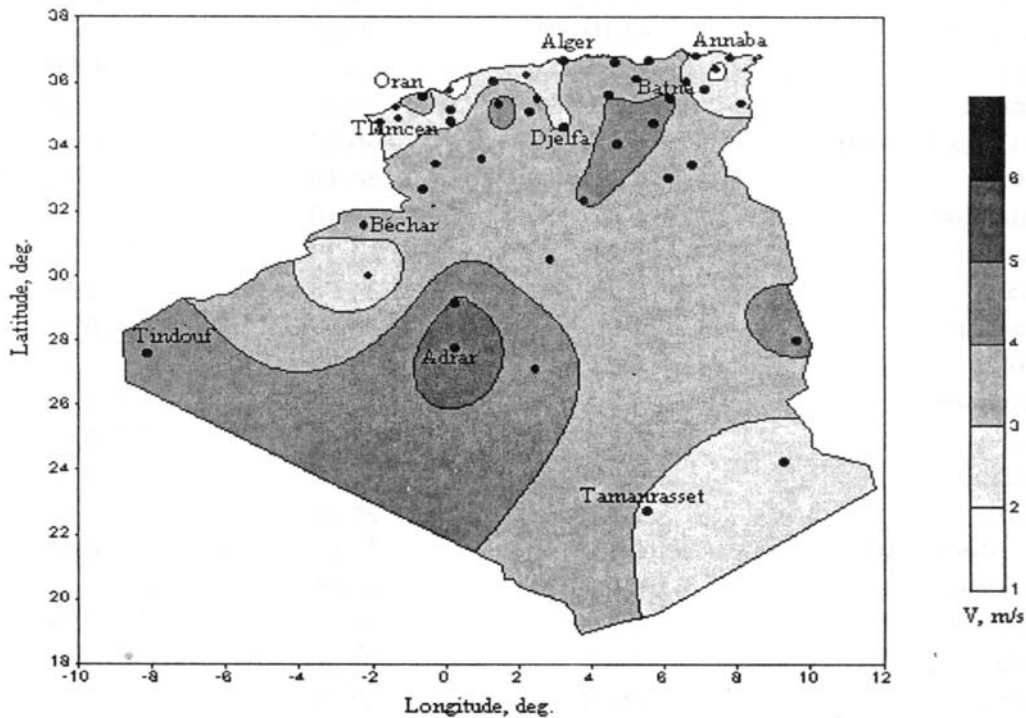


Fig. 2: Tracé de la carte des vents à 10 mètres d'altitude

On remarque que la majorité du territoire se trouve classé dans la gamme de vitesses allant de 3 à 4 m/s, (région des Hauts Plateaux et le Sahara). Les vitesses du vent augmentent et sont maximales dans les régions situées au centre du grand Sahara (Adrar, In Salah et Timimoun).

On distingue plusieurs microclimats, à savoir autour d'Oran, Tiaret, In Aménas, ainsi que les environs de Biskra, où les vitesses de vent enregistrées sont supérieures 4 m/s.

Enfin, la côte Ouest de la méditerranéenne, le Hoggar, ainsi que la région de Béni Abbès présentent les vitesses moyennes annuelles les plus faibles (< 3 m/s).

3.2 Potentiel utile

Au vu de la carte des vents donnée en figure 2, les sites susceptibles d'être exploités à des fins énergétiques, sont rares. En effet, bien que cela varie en fonction des types d'éoliennes, il faut un minimum de vent pour que cette dernière se mette à tourner.

La vitesse d'amorçage se situe généralement autour de 4.5 m/s. Toutefois, les éoliennes sont généralement installées à des hauteurs supérieures ou égales à 25 mètres du sol. C'est pour cela qu'une étude permettant la détermination de la carte des vents de l'Algérie à 25 mètres a été établie.

4. ATLAS PRELIMINAIRE DU VENT A 25 METRES

4.1 Résultats

Les vitesses du vent, dont la rugosité du lieu est disponible, ont été extrapolées de la hauteur de 10 mètres à une altitude de 25 mètres, en utilisant la méthodologie présentée.

Après interpolation, à l'aide du Logiciel Surfer, les vitesses du vent obtenues, varient 1.5 et 7 m/s. En figure 3, est représentée la carte des vents de l'Algérie à 25 mètres du sol.

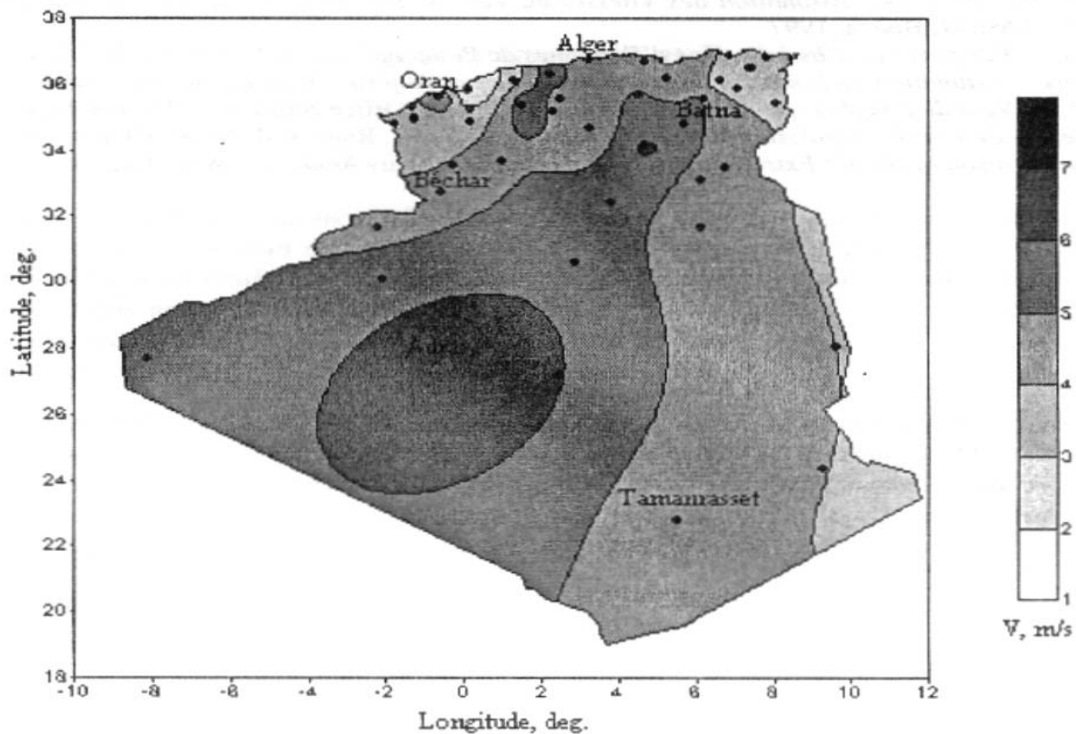


Fig. 3: Tracé de la carte des vents à 25 mètres d'altitude

La prédominance de la quatrième classe, ($V \Rightarrow 5$ m/s), telle que définie précédemment se voit nettement sur la figure.

On remarque au centre du Sahara de l'Algérie une ellipse entourant les sites d'Adrar, In Salah et Timimoun, où les vitesses enregistrées sont supérieures ou égales à 6 m/s.

Cette ellipse est entourée par une large bande, qui domine le territoire, englobant l'essentiel du sud du pays et en particulier les régions de Ghardaïa, Biskra et Tindouf

Par ailleurs, on distingue un couloir présentant des vitesses variant de 4 à 5 m/s, allant de Tamenasset jusqu'à Béchar en passant par la côte d'Alger.

Enfin, on remarque, un micro climat, où la vitesse est supérieure à 5 m/s, autour de la région de Tiarét et s'étirant jusqu'à Ténès.

4.2 Potentiel utile

Au vu de la carte des vents, tracée à l'altitude de 25 mètres du sol, il est clair que les possibilités d'utilisation du vent à des fins énergétiques deviennent prometteuses.

En effet, plus de 80 % du territoire national bénéficie d'une vitesse du vent supérieure ou égale à 4 m/s, vitesse moyenne à partir de laquelle une éolienne démarre. Toutefois ceci reste valable pour de petites applications nécessitant de faibles puissances. La région d'Adrar offre bien sûr de plus grandes possibilités.

CONCLUSION

En conclusion, les cartes de la vitesse du vent établies, permettent l'identification des régions prometteuses en matière d'énergie éolienne.

Pour qu'un site soit jugé exploitable avec une petite éolienne, il faut disposer au minimum d'une vitesse de l'ordre de 6 m/s. En Algérie, il est clair que ceci devient possible, lorsque les éoliennes sont installées à des altitudes supérieures ou égales à 25 mètres.

Toutefois, une fois les zones ventées identifiées, il est nécessaire de procéder à des études plus détaillées, telles que la détermination des évolutions journalières, mensuelles et saisonnières.

Par ailleurs, étant donné que généralement les différentes mesures prélevées, se font à 10 mètres du sol et que les formules empiriques d'extrapolations ont été établies pour des climats différents du notre, une étude expérimentale détaillée, doit être établie pour la correction de ces dernières.

REFERENCES

- [1] N. Kasbadji Merzouk, '*An Evaluation of Wind Energy Potential in Algeria*', Congrès EWEC'94, Thessaloniki, Grèce. 1994.
- [2] L. Aiche et N. Kashadji Merzouk, '*Estimation des Vitesses du Vent de Divers Sites Caractérisés par des Différences Climatiques et Topographiques*', CEME97, Biskra, 1997.
- [3] N. Kasbadji Merzouk, '*Perspectives d'Installations d'Eoliennes de Pompage dans le Sud Ouest de l'Algérie*', SIPE4, Béchar, 1998.
- [4] N. Kasbadji Merzouk., '*Estimation du Potentiel Energétique Eolien en Algérie*', Rapport Interne, CDER, 1993.
- [5] R. Hammouche, '*Atlas Vent de l'Algérie*', Publication Interne de l'ONM, Office National de Météorologie, Alger, 1990.
- [6] L. Aiche, '*Etude des Modèles d'Extrapolation Verticale du Profil du Vent*', Rapport de Stage, CDER, 1995.
- [7] Mikhail et al., '*Comparison of Height Extrapolation Models and Sensitivity Analysis*', Wind Engineering, Vol. 5, N°2, 1981.